

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

P21860.P03

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : T. HAYAKAWA

Appl No. : Not Yet Assigned

PCT Branch

I.A. Filed : July 26, 2000

PCT/JP00/04971

For :METHOD FOR DETECTING DISTANCE AND DISTANCE DETECTION  
APPARATUS

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents and Trademarks

Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 11-210237, filed July 26, 1999. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Japanese application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,  
T. HAYAKAWA

*Leslie Papernow*  
Bruce H. Bernstein Reg. No.  
Reg. No. 29,027 33,329

January 2, 2002  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/01 9270  
PCT/JP00/04971

JP 00/4971  
EU

日本特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

26.07.00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 7月26日

RECD 14 SEP 2000

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第210237号

WIPO

PCT

出願人  
Applicant(s):

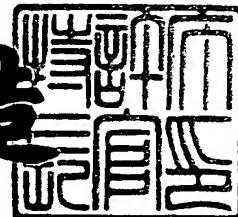
松下電器産業株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3069003

【書類名】 特許願  
【整理番号】 5037910002  
【提出日】 平成11年 7月26日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04Q 7/34  
【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 早川 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 距離検出方法及び距離検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号を送信してこの送信信号を直接受信回路に入力し、このときの前記受信回路での送信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの差を測定して送受信回路の信号遅延時間を求め、求めた信号遅延時間を用いて測定距離の補正を行うことを特徴とする距離検出方法。

【請求項2】 送信した信号の測距対象物からの反射信号を受信して、この受信信号と送信信号との位相差を測定し、この測定結果から前記測距対象物との相対距離を検出し、検出した相対距離を前記受信回路での前記送信信号の受信タイミングと前記送信信号の送信タイミングとの差の測定結果である送受信回路の信号遅延時間を用いて補正することを特徴とする請求項1記載の距離検出方法。

【請求項3】 前記信号がスペクトラム拡散信号であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の距離検出方法。

【請求項4】 送信信号の送信タイミングを確定する送信タイミング確定手段と、受信信号の受信タイミングを検出する受信タイミング検出手段と、送信信号を直接受信回路に入力する信号入力手段と、請求項1から請求項3のいずれかに記載の距離検出方法をプログラム化した距離検出プログラムが記憶された記憶手段を有し、この記憶手段に記憶された距離検出プログラムに従って距離を検出する距離検出手段と、を備えたことを特徴とする距離検出装置。

【請求項5】 送受信回路の信号遅延時間及びこの信号遅延時間を用いて補正した補正情報を送受信するための情報送受信手段を備えたことを特徴とする請求項4記載の距離検出装置。

【請求項6】 自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信手段と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくれる信号を受信する受信手段と、前記送信手段からの送信信号を直接前記受信手段に入力する信号入力手段と、前記送信手段から信号を送信したときの送信タイミングと送信信号が前記信号入力手段によって前記受信手段に入力されときの受信タイミングとの差を測定して自局信号遅延時間を求め、さらに相手局からの送

信信号を受信した受信タイミングを自局のタイマの基準タイミングとのずれ量を測定して自局検出位相差を求め、これら自局信号遅延時間及び自局検出位相差と相手局で求められた相手局信号遅延時間及び相手局検出位相差とを用いて自局と相手局との相対距離を検出する距離検出手段と、を備えたことを特徴とする距離検出装置。

**【請求項 7】** 前記距離検出手段は、自局検出位相差を自局信号遅延時間で補正して自局検出補正位相差とし、この自局検出補正位相差と相手局から通知された相手局検出補正位相差を用いて自局と相手局との相対距離を検出することを特徴とする請求項 6 記載の距離検出装置。

**【請求項 8】** 前記距離検出手段は、自局検出補正位相差を次式、  
自局検出補正位相差 = 自局検出位相差 - 自局信号遅延時間  
より求めることを特徴とする請求項 7 記載の距離検出装置。

**【請求項 9】** 前記距離検出手段は、相手局で検出された相手局検出補正位相差と自局で検出した自局検出補正位相差とを用いて、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times (\text{自局検出補正位相差} + \text{相手局検出補正位相差}) / 2$$

但し : K は光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする請求項 8 記載の距離検出装置。

**【請求項 10】** 前記距離検出手段は、相手局で検出された相手局検出補正位相差と自局で検出した自局検出補正位相差を用いて、自局のタイマと相手局のタイマのタイマ合わせの補正量を決定することを特徴とする請求項 6 から請求項 9 のいずれかに記載の距離検出装置。

**【請求項 11】** 前記距離検出手段は、自局のタイマを基準として、相手局のタイマの補正量を次式、

相手局タイマ補正量 = (自局検出補正位相差 - 相手局検出補正位相差) / 2  
により決定することを特徴とする請求項 10 記載の距離検出装置。

**【請求項 12】** 前記距離検出手段は、相手局のタイマを基準として、自局のタイマの補正量を次式、

$$\text{自局タイマ補正量} = (\text{相手局検出補正位相差} - \text{自局検出補正位相差}) / 2$$

より決定することを特徴とする請求項10記載の距離検出装置。

【請求項13】 前記距離検出手段は、前記タイマ合わせの補正量に基づいて自局のタイマと相手局のタイマとのタイマ合わせを行った後は、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times \text{自局検出補正位相差}$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする請求項10記載の距離検出装置。

【請求項14】 前記距離検出手段は、前記相手局タイマ補正量を決定した後は、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times (\text{自局検出補正位相差} - \text{相手局タイマ補正量})$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする請求項10又は請求項11記載の距離検出装置。

【請求項15】 自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信手段と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくれる信号を受信する受信手段と、前記送信手段からの送信信号を直接前記受信手段に入力する信号入力手段と、請求項6から請求項14のいずれかに記載の距離検出装置の距離検出手段の機能をプログラム化した距離検出プログラムが記憶された記憶手段を有し、この記憶手段に記憶された距離検出プログラムに従って距離を検出する距離検出手段と、を備えたことを特徴とする距離検出装置。

【請求項16】 前記記憶手段は、半導体メモリ又は磁気記録媒体又は光記録媒体又は光磁気記録媒体であることを特徴とする請求項4又は請求項15記載の距離検出装置。

【請求項17】 自局と相手局との間の無線通信がスペクトラム拡散通信方式の無線通信であることを特徴とする請求項4から請求項16のいずれかに記載の距離検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動局間又は移動局と基地局との間の相対距離を検出するのに好適な距離検出装置及びその方法に関し、特にスペクトラム拡散通信方式の移動体通信システムに好適可能な距離検出装置及びその方法に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、二つの移動体の相対距離をスペクトラム拡散通信方式を用いて検出する距離検出装置が開発されている。

この距離検出装置の一例として、例えば、特開平5-122120号公報で開示されている車両通信装置では、ある通信局（自車）MS-1が他の通信局（他車）MS-2に向けて拡散変調した送信波を無線送信し、その送信波を他の通信局MS-2が受信すると、拡散符号に同期した拡散符号にて拡散変調した送信波を通信局MS-1に送り返す。

#### 【0003】

通信局MS-1は、通信局MS-2からの応答波を受信したときに、送信波を送信してから、通信局MS-2からの応答波を受信するまでの時間差を検出して、次式（1）を元に通信局MS-2との間の相対距離を検出する。

$$\text{相対距離} = \text{光速} \times \text{時間差} / 2 \quad \cdots (1)$$

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した車両通信装置においては、送受信回路の信号遅延が原因で精度の高い距離検出ができないという問題点があった。

#### 【0005】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送受信回路の信号遅延による距離検出の誤差を除去することができる距離検出方法及び距離検出装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の距離検出方法は、電磁波の伝搬時間を測定することで距離を検出する距離検出方法において、信号を送信してこの送信信号を直接受信回路に入力し、

このときの前記受信回路での送信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの差を測定して送受信回路の信号遅延時間を求め、求めた信号遅延時間用いて測定距離の補正を行う。

#### 【0007】

この方法により、送信回路の信号遅延時間と受信回路の信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測定距離を求める際の補正值として、送信回路と受信回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

#### 【0008】

また、本発明の距離検出方法は、送信した信号の測距対象物からの反射信号を受信して、この受信信号と送信信号との位相差を測定し、この測定結果から前記測距対象物との相対距離を検出し、検出した相対距離を前記受信回路での前記送信信号の受信タイミングと前記送信信号の送信タイミングとの差の測定結果である送受信回路の信号遅延時間を用いて補正する。

#### 【0009】

この方法により、送信回路の信号遅延時間と受信回路の信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測距対象物までの測定距離を求める際の補正值とすることで、送信回路と受信回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。この場合、測距対象物までの距離は次式に基づいて検出することができる。

$$\text{測距対象物までの距離} = K \times (\text{信号伝搬時間} - \text{信号遅延時間}) / 2$$

但し：Kは光速に相当する定数

#### 【0010】

また、本発明の距離検出方法は、前記信号がスペクトラム拡散信号である。この方法により、スペクトラム拡散通信方式による無線信号で距離検出が可能になる。

#### 【0011】

また、本発明の距離検出装置は、電磁波の伝搬時間を測定することで距離を検出する距離検出装置において、送信信号の送信タイミングを確定する送信タイミ

ング確定手段と、受信信号の受信タイミングを検出する受信タイミング検出手段と、送信信号を直接受信回路に入力する信号入力手段と、請求項1乃至3記載の距離検出方法をプログラム化した距離検出プログラムが記憶された記憶手段を有し、この記憶手段に記憶された距離検出プログラムに従って距離を検出する距離検出手段とを備えた構成を探る。

#### 【0012】

この構成により、送信回路の信号遅延時間と受信回路の信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測距対象物までの測定距離を求める際の補正值とすることで、送信回路と受信回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

#### 【0013】

また、本発明の距離検出装置は、送受信回路の信号遅延時間及びこの信号遅延時間を用いて補正した補正情報を送受信するための情報送受信手段を備えた構成を探る。

#### 【0014】

この構成により、送受信回路の信号遅延時間及びこの信号遅延時間を用いて補正した補正情報を通信局間でやりとりして、通信局間の相対距離の検出が可能になる。

#### 【0015】

また、本発明の距離検出装置は、自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信手段と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくる信号を受信する受信手段と、前記送信手段からの送信信号を直接前記受信手段に入力する信号入力手段と、前記送信手段から信号を送信したときの送信タイミングと送信信号が前記信号入力手段によって前記受信手段に入力されときの受信タイミングとの差を測定して自局信号遅延時間を求め、さらに相手局からの送信信号を受信した受信タイミングを自局のタイマの基準タイミングとのずれ量を測定して自局検出位相差を求め、これら自局信号遅延時間及び自局検出位相差と相手局で求められた相手局信号遅延時間及び相手局検出位相差とを用いて自局と相手局との相対距離を検出する距離検出手段とを備えた構成を探

る。

#### 【0016】

この構成により、二つの通信局の夫々の送信回路の信号遅延時間と受信回路の信号遅延時間を合計した信号遅延時間を測定して、双方の信号遅延時間を二つの通信局間の相対距離を求める際の補正值として、二つの通信局の夫々の送信回路と受信回路の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

#### 【0017】

また、本発明の距離検出装置は、自局検出位相差を自局信号遅延時間で補正して自局検出補正位相差とし、この自局検出補正位相差と相手局から通知された相手局検出補正位相差を用いて自局と相手局との相対距離を検出する構成を探る。

#### 【0018】

この構成により、二つの通信局の夫々は、互いに相手局の信号遅延時間を知らなくても送信回路と受信回路の信号遅延時間が相殺されるので、互いに精度の高い距離検出が可能になる。

#### 【0019】

また、本発明の距離検出装置は、自局検出補正位相差を次式、

$$\text{自局検出補正位相差} = \text{自局検出位相差} - \text{自局信号遅延時間}$$

より求める構成を探る。

#### 【0020】

この構成により、二つの通信局の夫々は、互いに相手局の信号遅延時間を知らなくても送信回路と受信回路の信号遅延時間が相殺されるので、互いに精度の高い距離検出が可能になる。

#### 【0021】

また、本発明の距離検出装置は、相手局で検出された相手局検出補正位相差と自局で検出した自局検出補正位相差とを用いて、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times (\text{自局検出補正位相差} + \text{相手局検出補正位相差}) / 2$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出する構成を探る。

この構成により、高精度で、二つの通信局間の相対距離を求めることができる。

#### 【0022】

また、本発明の距離検出装置は、相手局で検出された相手局検出補正位相差と自局で検出した自局検出補正位相差を用いて、自局のタイマと相手局のタイマのタイマ合わせの補正量を決定する構成を探る。

#### 【0023】

この構成により、自局のタイマと相手局のタイマのタイマ合わせが可能になり、タイマ合わせの後は、相手局からの信号の受信タイミングを測定するだけで、自局と相手局との相対距離を検出することができる。

#### 【0024】

また、本発明の距離検出装置は、自局のタイマを基準として、相手局のタイマの補正量を次式、

相手局タイマ補正量 = (自局検出補正位相差 - 相手局検出補正位相差) / 2  
により決定する構成を探る。

この構成により、相手局のタイマを自局のタイマに合わせることができる。

#### 【0025】

また、本発明の距離検出装置は、相手局のタイマを基準として、自局のタイマの補正量を次式、

自局タイマ補正量 = (相手局検出補正位相差 - 自局検出補正位相差) / 2 により決定する構成を探る。

この構成により、自局のタイマを相手局のタイマに合わせることができる。

#### 【0026】

また、本発明の距離検出装置は、前記タイマ合わせの補正量に基づいて自局のタイマと相手局のタイマとのタイマ合わせを行った後は、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times \text{自局検出補正位相差}$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出する構成を探る。

**【0027】**

この構成により、相手局からの信号の受信タイミングを測定するだけで、自局と相手局との相対距離を求めることができる。

**【0028】**

また、本発明の距離検出装置は、前記相手局タイマ補正量を決定した後は、自局と相手局との相対距離を次式、

$$\text{相対距離} = K \times (\text{自局検出補正位相差} - \text{相手局タイマ補正量})$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出する構成を探る。

**【0029】**

この構成により、タイマ合わせを行わなくても相手局からの信号の受信タイミングを測定するだけで、自局と相手局との相対距離を求めることができる。

**【0030】**

また、本発明の距離検出装置は、自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信手段と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくる信号を受信する受信手段と、前記送信手段からの送信信号を直接前記受信手段に入力する信号入力手段と、請求項6乃至14の距離検出装置の距離検出手段の機能をプログラム化した距離検出プログラムが記憶された記憶手段を有し、この記憶手段に記憶された距離検出プログラムに従って距離を検出する距離検出手段とを備えた構成をとる。

**【0031】**

この構成により、上記距離検出装置の距離検出手段の機能と同等の機能を持つ距離検出装置を実現できる。

**【0032】**

また、本発明の距離検出装置は、前記記憶手段が、半導体メモリ又は磁気記録媒体又は光記録媒体又は光磁気記録媒体である構成を探る。

**【0033】**

この構成により、距離検出手段の機能をプログラム化した距離検出プログラム

が記憶された記憶手段を半導体メモリ又は磁気記録媒体又は光記録媒体又は光磁気記録媒体とすることで、現行のマイコン制御による距離検出装置のハードウェアを一切変更することなく、本発明の距離検出を行うことができる。

#### 【0034】

また、本発明の距離検出装置は、自局と相手局との間の無線通信がスペクトラム拡散通信方式の無線通信である構成を探る。

---

#### 【0035】

この構成により、スペクトラム拡散通信方式による無線信号で距離検出装置が実現できる。

#### 【0036】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

##### (実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図である。

この図において、この実施の形態1に係る距離検出装置は、電波を利用して信号の送受信を行う通信局10、20に搭載したものであり、通信局10、20は、基準タイマ11、21、信号発生部12、24、送信系回路13、25、信号受信部14、23、受信系回路15、22、送受信兼用アンテナ16、26をして構成される。

#### 【0037】

この実施の形態1に係る距離検出装置では、通信局10の信号発生部12と信号受信部14及び通信局20の信号受信部23と信号発生部24をマイコン17、27で実現している。これらマイコン17、27の図示せぬメモリには以下で説明する距離検出方法をプログラム化したデータが書き込まれている。なお、プログラム化した距離検出方法のデータを記憶させる物としては、上記メモリの他に、ハードディスク装置、フロッピーディスク、CD-ROM、CD-RW、MO等の磁気記録媒体、光記録媒体または光磁気記録媒体であってもよい。

上記送受信兼用アンテナ16、26と送信系回路13及び受信系回路15との

間の信号線路18、28（図1参照）は信号入力手段に対応する。

なお、図1の $\Delta T$ は、タイマ21はタイマ11より時間が進んでいるとき $>0$ 、遅れているとき $<0$ とする。また、タイマ21がタイマ11より進んでいるものとして説明を行う。

#### 【0038】

さて、通信局10、20の夫々は、自局の有する基準タイマ11、21で発生した基準タイミングに基づいて周期性を持つ信号を相手の局へ送信する一方、自局の送信信号を受信した相手局がその内部で発生した基準タイミングに基づいて生成して送信した信号を受信し、その時の受信信号と先に送信した送信信号との位相差を検出して相手の局との間の距離を検出する。

#### 【0039】

また、通信局10、20の夫々は、相手の局との間の距離を検出する際には、距離検出の誤差の原因となる自局の送受信系回路（通信局10では送信系回路13と受信系回路15、通信局20では受信系回路22と送信系回路25）の信号遅延時間を測定する。すなわち、送信信号を信号線路18、28で折り返して受信し、送信タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定した値を補正值とすることで送受信回路の信号遅延時間を相殺することができ、精度の高い距離検出が可能になる。以下、距離検出方法について説明する。

#### 【0040】

ここで、通信局10の送信系回路13の信号遅延時間を $t_1$ 、受信系回路15の信号遅延時間を $t_2$ 、通信局20の受信系回路22の信号遅延時間を $t_2$ 、送信系回路25の信号遅延時間を $t_3$ とする。

#### 【0041】

通信局10、20は、自局の基準タイマ11、21を基準として、相手局に測距用の信号を送信し、また相手からの測距用の信号を受信して、自局が送信した信号と相手が送信した信号との位相差 $T_a$ 、 $T_b$ を測定する。

#### 【0042】

また、通信局10、20の夫々は、自局からの送信信号を信号線路18、28で折り返して自局の受信系回路15、22に入力して受信し、そのときの送信タ

タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定によって、 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ の値を個別に測定できないが、通信局10は $t_1+t_4$ を、通信局20は $t_2+t_3$ を測定することができる。この場合、 $t_1+t_4$ は通信局10における送受信系回路13、15の夫々の信号遅延時間の和であり、 $t_2+t_3$ は通信局20における送受信系回路25、22の夫々の信号遅延時間の和である。

## 【0043】

図1より明らかに、位相差 $T_b$ 、 $T_a$ と信号伝搬時間 $T$ 、時間差 $\Delta T$ 、信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ の関係は、次式(2)、(3)のようになる。

$$T_a = T + t_3 + t_4 - \Delta T \quad \dots (2)$$

$$T_b = T + t_1 + t_2 + \Delta T \quad \dots (3)$$

## 【0044】

通信局10、20は、位相差 $T_a$ 、 $T_b$ に対して、信号遅延時間 $t_1+t_4$ 、 $t_2+t_3$ を用いて、式(4)、(5)の補正を行い、補正位相差 $T_{ah}$ 、 $T_{bh}$ を相手局に通知する。

$$T_{ah} = T_a - (t_1 + t_4) \quad \dots (4)$$

$$T_{bh} = T_b - (t_2 + t_3) \quad \dots (5)$$

## 【0045】

信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_4$ 、 $t_2$ 、 $t_3=0$ とした場合の通信局間の相対距離 $R$ は、式(6)により検出できる。

$$R = c \times T = c \times (T_a + T_b) / 2 \quad \dots (6)$$

但し：cは光速

## 【0046】

実際は、信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_4$ 、 $t_2$ 、 $t_3=0$ とならないので、式(6)の右辺の $T_a$ 、 $T_b$ を $T_{ah}$ 、 $T_{bh}$ に置き換えて式(4)、(5)を代入すると式(7)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(8)になる。

$$\frac{c \times (T_{ah} + T_{bh})}{2} = c \times \{T_a + T_b - (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)\} / 2 \quad \dots (7)$$

$$c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 = c \times T \quad \dots (8)$$

## 【0047】

式(8)は式(6)の $T_a$ 、 $T_b$ を $T_{ah}$ 、 $T_{bh}$ に置き換えた式(9)に他ならない。したがって、相対距離Rが求められる。

$$R = c \times T = c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 \quad \dots (9)$$

#### 【0048】

一方、通信局10の基準タイマ11を基準としたときの通信局20の基準タイマ21のずれ量 $\Delta T_b$  ( $= -\Delta T$ ) は、信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_4$ 、 $t_2$ 、 $t_3=0$ とした場合、式(10)により検出できる。

$$\Delta T_b = -\Delta T = (T_a - T_b) / 2 \quad \dots (10)$$

#### 【0049】

このタイマずれ量 $\Delta T_b$ に基づいて通信局10と通信局20の基準タイマ合わせを行い、その後の測定位相差を $\tau_a$ (通信局10)、 $\tau_b$ (通信局20)とすると、式(11)～式(13)のようになる。

$$\tau_a = T_a + \Delta T_b = T \quad \dots (11)$$

$$\tau_b = T_b - \Delta T_b = T \quad \dots (12)$$

$$R = c \times T = c \times \tau_a = c \times \tau_b \quad \dots (13)$$

タイマ21の進みを補正してタイマ21を $\Delta T$ 分戻すので、通信局20はそれまで受信タイミングとして検出していた値 $T_b$ に $\Delta T$ だけプラスされた値を新たに検出する。この値が式(12)の $\tau_b$ である。

それまでは、通信局10のタイマが $-\Delta T$ のとき通信局20は信号を初期位相で送信していたがタイマ21が補正されたのでその分遅く送信される。したがってそれまでの通信局10の受信タイミングとして検出していた値 $T_a$ より $\Delta T$ 分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(11)の $\tau_a$ である。

#### 【0050】

式(11)～式(13)から分かるように、一度通信局10と通信局20との間で基準タイマ11、21のタイマ合わせを行うと、以後は相手局からの位相差の通知を必要とせず、相手局からの送信信号の受信タイミングを測定するだけで相対距離Rを検出することができる。

#### 【0051】

実際は、信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_4$ 、 $t_2$ 、 $t_3=0$ とならないので、式(10)の

右辺の  $T_a$ 、 $T_b$  を  $T_{ah}$ 、 $T_{bh}$  に置き換えて式(4)、(5)を代入すると式(14)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(15)になる。

$$(T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \{T_b - T_a - (t_2 + t_3 - t_1 - t_4)\} / 2 \quad \dots (14)$$

$$\Delta Th = (T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \Delta T + t_1 - t_3 \quad \dots (15)$$

### 【0052】

通信局10の基準タイマ11を基準として通信局20の基準タイマ21のタイマ合わせを行う場合、通信局20の基準タイマ21の補正量  $\Delta Th$  を  $-\Delta Th$  とすると、タイマ合わせ後の通信局10の検出位相差  $\tau_a$  と通信局20の検出位相差  $\tau_b$  は、式(16)、(17)となる。

$$\tau_a = T_a + \Delta Th \quad \dots (16)$$

$$\tau_b = T_b - \Delta Th \quad \dots (17)$$

式(11)～式(13)の説明と同様に、タイマ21の進みを補正してタイマ21を  $\Delta Th$  分戻すので、通信局20はそれまで受信タイミングとして検出していった値  $T_b$  に  $\Delta Th$ だけプラスされた値が新たに検出する。この値が式(17)の  $\tau_b$  である。それまでは、通信局10のタイマが  $-\Delta Th$  のとき通信局20は信号を送信していたがタイマ21が補正されたのでその分遅く送信される。したがってそれまでの通信局10の受信タイミングとして検出していった値  $T_a$  より  $\Delta Th$  分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(16)の  $\tau_a$  である。

### 【0053】

式(16)に式(2)と式(15)を代入すると式(18)になり、また式(17)に式(3)と式(15)を代入すると、式(19)になる。

$$\tau_a = T + t_1 + t_4 \quad \dots (18)$$

$$\tau_b = T + t_2 + t_3 \quad \dots (19)$$

### 【0054】

$\tau_a$ 、 $\tau_b$  に対して前記の補正式(4)、(5)の補正を行って得られる補正位相差を  $\tau_{ah}$ 、 $\tau_{bh}$  とすると、式(20)になり、 $\tau_{ah}$ 、 $\tau_{bh}$  は信号の伝搬時間  $T$  になる。

$$T = \tau_{ah} = \tau_{bh} \quad \dots (20)$$

## 【0055】

式(20)の両辺に光速cを掛けた式(21)は、式(13)の $\tau_a$ 、 $\tau_b$ を $\tau_{ah}$ 、 $\tau_{bh}$ で置き換えたものに他ならない。

$$R = c \times T = c \times \tau_{ah} = c \times \tau_{bh} \dots (21)$$

## 【0056】

上記から明らかなように、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_4$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ の合計値を測定して、検出位相差 $T_a$ 、 $T_b$ に式(4)、式(5)の補正して得られた値を補正位相差 $T_{ah}$   
 $+ T_{bh}$ と決めることで、通信局10と通信局20との間の相対距離Rを検出することができる。

## 【0057】

特に、式(14)～(21)に至る説明に示した通り、基準タイマ11、21の時間差 $\Delta T$ 、送受信系回路13、15、22、25の信号遅延時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ の各値を求ることはできないが、通信局10と通信局20の基準タイマ11、21のタイマ合わせを行った後は、自局で測定した位相差の情報だけで相対距離Rを検出することができる。

## 【0058】

なお、通信局20の基準タイマ21を基準として通信局10の基準タイマ11のタイマ合わせを行う場合は、タイマ21の補正量の符号を反転すればよい。

## 【0059】

また、通信局20の基準タイマ21の補正量 $\Delta T_{bh}$ を決定した後、通信局10と通信局20との相対距離Rを式(22)によっても求めることができる。

$$R = c \times (T_{ah} - \Delta T_{bh}) \dots (22)$$

## 【0060】

このように、この実施の形態1に係る距離検出装置では、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 $t_1$ と $t_4$ の合計値、 $t_2$ と $t_3$ の合計値を測定して、この合計した信号遅延時間を、相対距離Rを求める際の補正值とすることで、送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

## 【0061】

## (実施の形態2)

上記実施の形態1に係る距離検出装置は、距離情報を必要とする位置認識装置、速度検出装置、車載装置、移動体、固定局、交通情報生成装置等に適用できる。

## 【0062】

例えば、自動車の無線装置の送信した送信信号が相手の車の車体に反射して、その反射波を受信する方式においては、図1の通信局10を自車の無線装置とし、通信局20を相手の車の無線装置とすると、相手の車の受信系回路22と送信系回路25の信号遅延時間t2、t3が”0”であり、基準タイマ11、21の時間差 $\Delta T = 0$ の場合と等価である。但し、相手の車の無線装置からは補正位相差Tbhの通知はない。この場合、式(21)により距離Rを検出できる。

$$R = c \times \{ T_a - (t_1 + t_4) \} / 2 \quad \cdots (23)$$

但し：Taは自車の無線装置からの送信信号が相手の車体に反射してその反射波を受信したときの受信信号と送信信号の位相差

## 【0063】

## (実施の形態3)

自車の無線装置の送信した信号を相手の車の無線装置が受信して、理想的に応答時間=0で応答信号を送信して、その信号を受信する方式においては、相手の車の無線装置が受信系回路11と送信系回路25の信号遅延時間t2+t3を自車の無線装置に通知して、式(24)により距離Rが算出できる。この場合も相手の車の無線装置から補正位相差Tbhの通知はない。

$$R = c \times \{ T_a - (t_1 + t_4) + (t_2 + t_3) \} / 2 \quad \cdots (24)$$

## 【0064】

実際には、応答時間を”0”にはできないので、その対策として相手の車の無線装置が自車の無線装置からの送信信号の受信時刻T1と相手の車の無線装置からの送信信号の送信時刻T2を自車の無線装置に通知する方法が用いられる。この場合も、相手の車の無線装置が信号遅延時間t2+t3を自車に通知することで距離Rの算出ができる。

## 【0065】

## (実施の形態4)

本発明は、無線通信方式一般に適用可能であるが、特にスペクトラム拡散通信方式においては、距離分解能に優れ、受信信号の拡散符号の同期合わせがそのまま信号の位相差の測定と等価になるので、実用が容易である。

## 【0066】

以下、距離検出の精度と無線のスペックについて、下記に実施の形態を交えて述べる。

測定機器と測定対象物との間で電磁波のやり取りを行って、電磁波の片道の伝搬時間Tを測定して、この伝搬時間Tに光速 ( $c = 3.0 \times 10^8 [m/s]$ ) を掛けることで距離Rが算出できる。このとき、伝搬時間Tの測定の時間分解能d Tに光速cを掛けて算出される距離d xが距離分解能となる。逆に、距離の許容誤差d xから光速を割って算出されるd Tが時間の許容誤差となる。

## 【0067】

車の衝突防止装置とする場合、図1の通信局10、20は車に搭載される距離検出用無線局となる。

ところで、衝突防止のための車間距離の測定において許容される距離の誤差を1 mオーダとすると、測定時間の許容誤差d Tは約3 nsecのオーダとなる。測距信号にスペクトラム拡散信号を使用したとき、1 mのオーダ距離分解能に相当する時間分解能を得るチップレートのオーダは約100MHzである。チップレートが100MHzのオーダのスペクトラム拡散装置は容易に実現できる。このとき、通信機の送受信系回路のゲート遅延時間は一般に数十～数百nsecのオーダであるので、ゲートの遅延誤差は無視し得ない。ゲートの遅延時間を補正して設計値として算出したとしても、製造上のばらつきが存在するので設計値通りにならない。

## 【0068】

そこで、本発明の距離検出方法を適用すると、自局の送信信号を信号線路18、28で折り返して受信系回路13、22に入力して送信信号とその送信信号を受信した受信信号との位相差を測定することから、製造上のばらつきを含むゲー

ト遅延誤差を約3nsecの分解能で測定が可能になる。

#### 【0069】

したがって、本発明の距離検出方法を用いることで、距離分解能が1mオーダーで車間距離の測定ができるようになり、実用化レベルの衝突防止装置の実現が可能になる。

#### 【0070】

##### (実施の形態5)

別の実施の形態として、セルラ携帯電話システムにおけるロケータ、ナビゲータなどの位置検出装置が実現できる。例えば、110番、119番緊急サービスや迷子捜査などに応用できる。

#### 【0071】

なお、米国では、携帯電話事業者に、加入者の位置を一定の精度、確率で検出できることが義務づけられている。

#### 【0072】

このセルラ携帯電話システムでは、図1の通信局10、通信局20の片方が基地局、もう片方が移動局となる。

#### 【0073】

セルラ携帯電話の位置検出に要求される精度が約60mのオーダーだとすると、距離分解能60mを時間分解能に換算すると約200nsecであり、周波数に換算すると約5MHzである。現行のセルラCDMAシステムとしてIS95が実用化されており、そのチップレートが約1.2MHzであるので、4倍のオーバーサンプリングをとれば、オーダー的に約200nsecの時間分解能を実現できる。すなわち、IS95の拡散スペクトラム通信の無線スペックと同程度のオーダーの無線スペックで、通話と距離検出を同時に実現できる。

#### 【0074】

##### (実施の形態6)

本発明の実施の形態6は、携帯電話間の距離検出、表示サービスを行うようにしたものである。

#### 【0075】

この実施の形態6では、図1の通信局10、20がそれぞれ携帯電話になり、この2台の携帯電話間で通話することになる。

【0076】

距離分解能やスペクトラム拡散のチップレートのオーダは、上述した実施の形態5のセルラ携帯電話システムにおけるロケータ、ナビゲータなどの位置検出装置と同程度である。

【0077】

(実施の形態7)

図2は本発明の実施の形態7に係るスペクトラム拡散通信方式に対応した一般的な通信装置の基本構成を示すブロック図である。

【0078】

この図に示すように、この通信装置は、制御用CPU121とメモリ122を有する制御手段120と、無線回路131と拡散／逆拡散手段132と送受信兼用アンテナ133とを有する送受信手段130と、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）141とメモリ142を有する拡散符号同期獲得／維持手段140と、基準タイマ150とを備えて構成される。

【0079】

送受信兼用アンテナ133は、送信系回路と受信系回路の両方に接続しているので、送信信号はそのまま、アンテナ部で折り返して受信系回路に入力される。

【0080】

スペクトラム拡散通信においては、送信波と受信波のキャリア周波数に異なる周波数を利用する利用するFDD方式、または送信タイミングと受信タイミングを分けて送信タイミング中は受信信号を無視するTDD方式によって自局の送信信号を相手局からの受信信号と認識することを防止している。

【0081】

自局の送信信号を自局で受信する場合、TDD方式では、送信タイミング中の受信信号を無視しなければ実現できる。FDD方式では、送信波のキャリアを受信の復調回路の復調波として供給すれば実現できる。

【0082】

また、スペクトラム拡散通信においては、拡散符号同調獲得／維持手段140による同期獲得維持がそのまま受信タイミング測定になっているので、自局の送信信号を折り返した信号および相手局からの信号受信タイミングの測定を行うために、現行の一般的なハードウェア構成に新たに受信タイミング測定用のハードウェアを追加する必要がない。

#### 【0083】

拡散符号同期獲得／維持手段140の例として遅延プロファイルの説明を図3に示す。この図において、全位相範囲に亘って相関出力を検出してノイズより十分大きい相関出力を出力する位相 $\phi_i$ を求めて、通常の復調のときは、位相 $\phi_i$ で逆拡散を行う。

#### 【0084】

車間距離検出の場合、チップレート100MHzで4倍オーバーサンプリングしたときの時間分解能は約2.5nsで、距離分解能に換算すると約0.75mである。

#### 【0085】

セルラ規格携帯電話システムとして実際に適用されているCDMAシステムIS95では、チップレートが1.2MHzなので、4倍のオーバーサンプリングしたときの時間分解能は約200nsで、距離分解能に換算すると約60mである。

#### 【0086】

上記に明らかな通り、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置のハード構成は、本発明の距離測定装置のハードウェア構成の要件を満たしている。したがって、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置をそのまま用いて、制御手段120のメモリ122に本発明の距離検出方法を実現するプログラムを記憶させることで、本発明の距離検出装置を極めて簡単に実現することができる。

#### 【0087】

##### (実施の形態8)

なお、上記実施の形態7ではスペクトラム拡散通信装置を例にあげたが、本発明は無線通信方式一般に適用できることは明らかである。すなわち、通信装置の

ハード構成に、要求される距離分解能から換算される時間分解能で測定可能な受信信号の受信タイミング測定手段を追加すればよい。

### 【0088】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、送信信号を直接受信回路に入力して受信し、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定して、得られた値を測定距離を求める際の補正值とするので、送受信回路の信号遅延時間による誤差が除去されて、精度の高い距離検出ができる。

### 【0089】

また、本発明をプログラム化して記憶手段に記憶させることで、現行のマイコン制御による距離検出装置のハードウェアを一切変更することなく、距離検出の精度、分解能を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図

##### 【図2】

本発明の実施の形態7に係る距離検出装置の構成を示すブロック図

##### 【図3】

実施の形態8に係る距離検出装置の遅延プロファイルを説明するためのタイミング図

#### 【符号の説明】

10、20 通信局

11、21、150 基準タイマ

12、24 信号発生部

13、25 送信系回路

14、23 信号受信部

15、22 受信系回路

16、26 送受信兼用アンテナ

17、27 マイコン

18、28 信号入力手段

110 拡散スペクトラム通信装置

120 制御手段

121 CPU

122、142 メモリ

130 送受信手段

131 無線回路

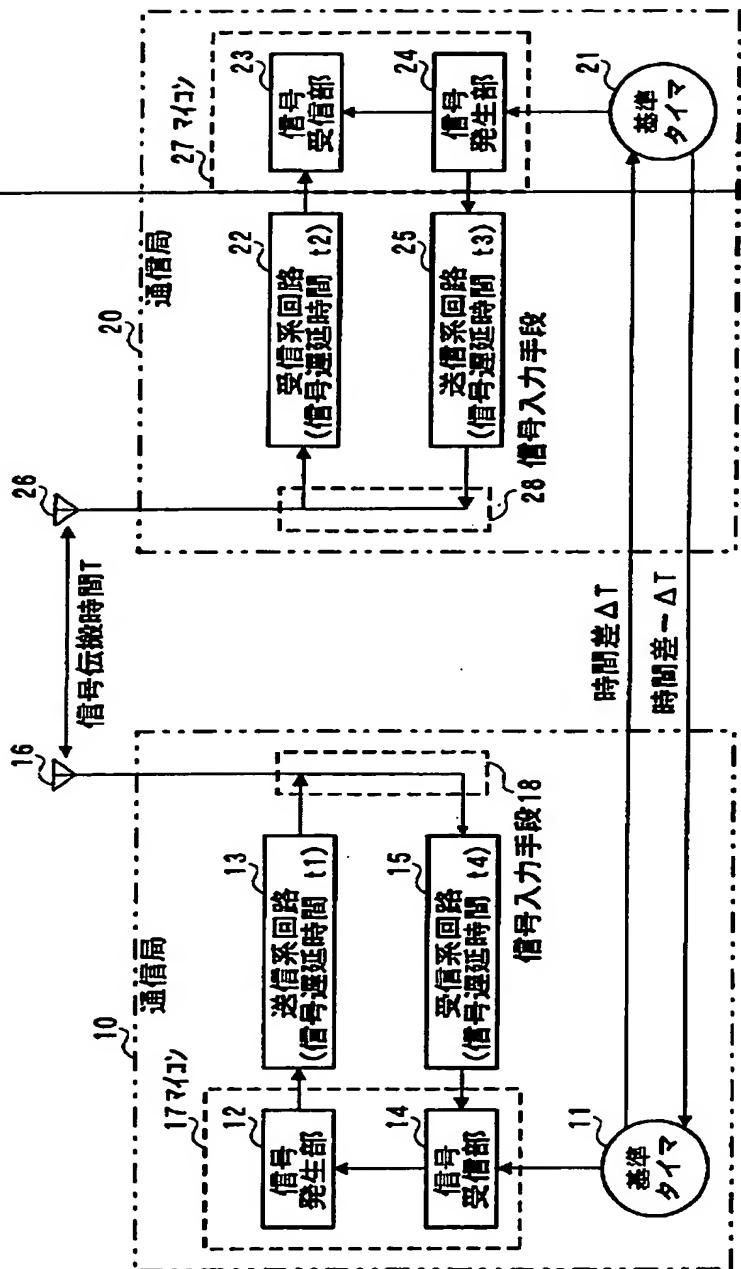
132 拡散／逆拡散手段

140 拡散符号同期獲得／維持手段

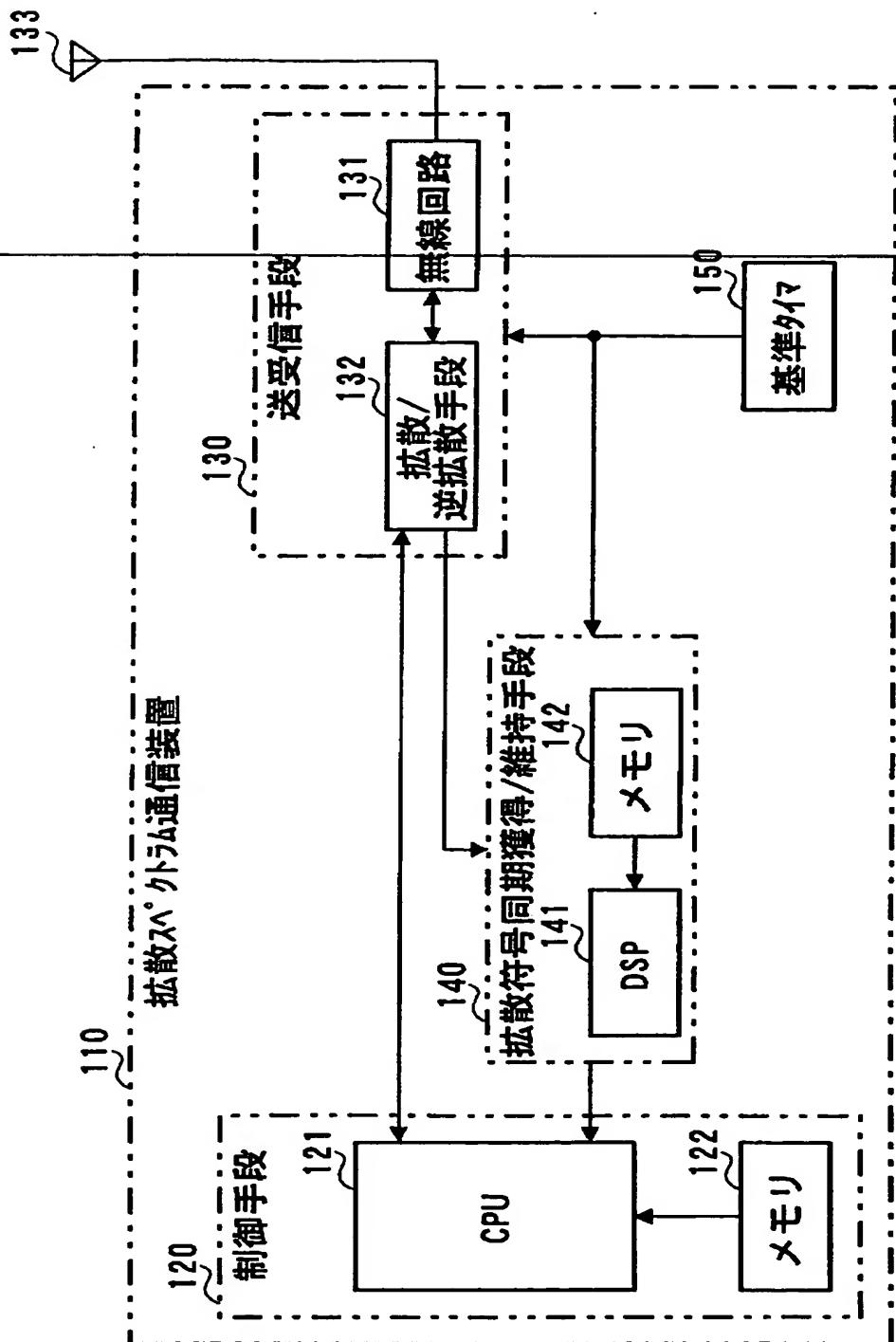
【書類名】

図面

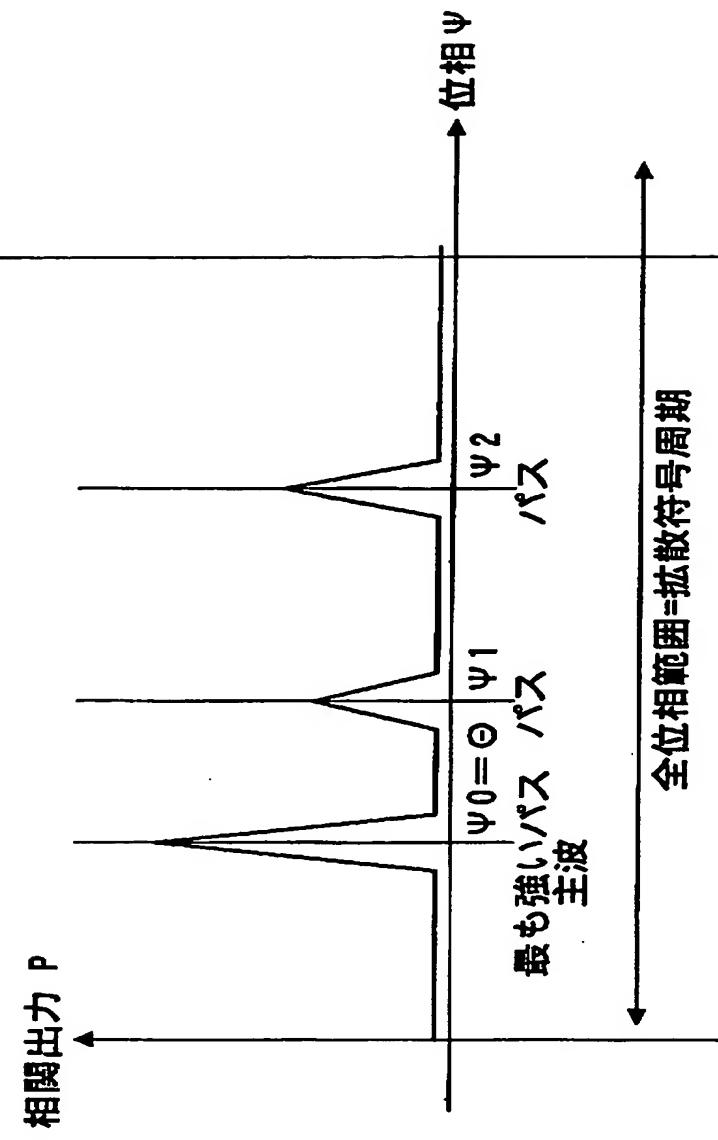
【図1】



【図2】



【図3】



遅延プロファイルの説明タイミングチャート

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電波の伝搬時間の測定による距離測定方法において、測定精度を向上させること。

【解決手段】 距離検出の誤差の原因となる送受信系回路13、15、22、25における信号遅延時間を、送信信号を折り返し直接受信して、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定し、これにより得られた値を測定距離を求める際の補正值として、送受信系回路13、15、22、25の信号遅延時間を相殺する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

---

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**